

دیافراگم

صمد آقازاده
خرداد ۱۳۹۶

وظایف و عملکرد دیافراگم ها

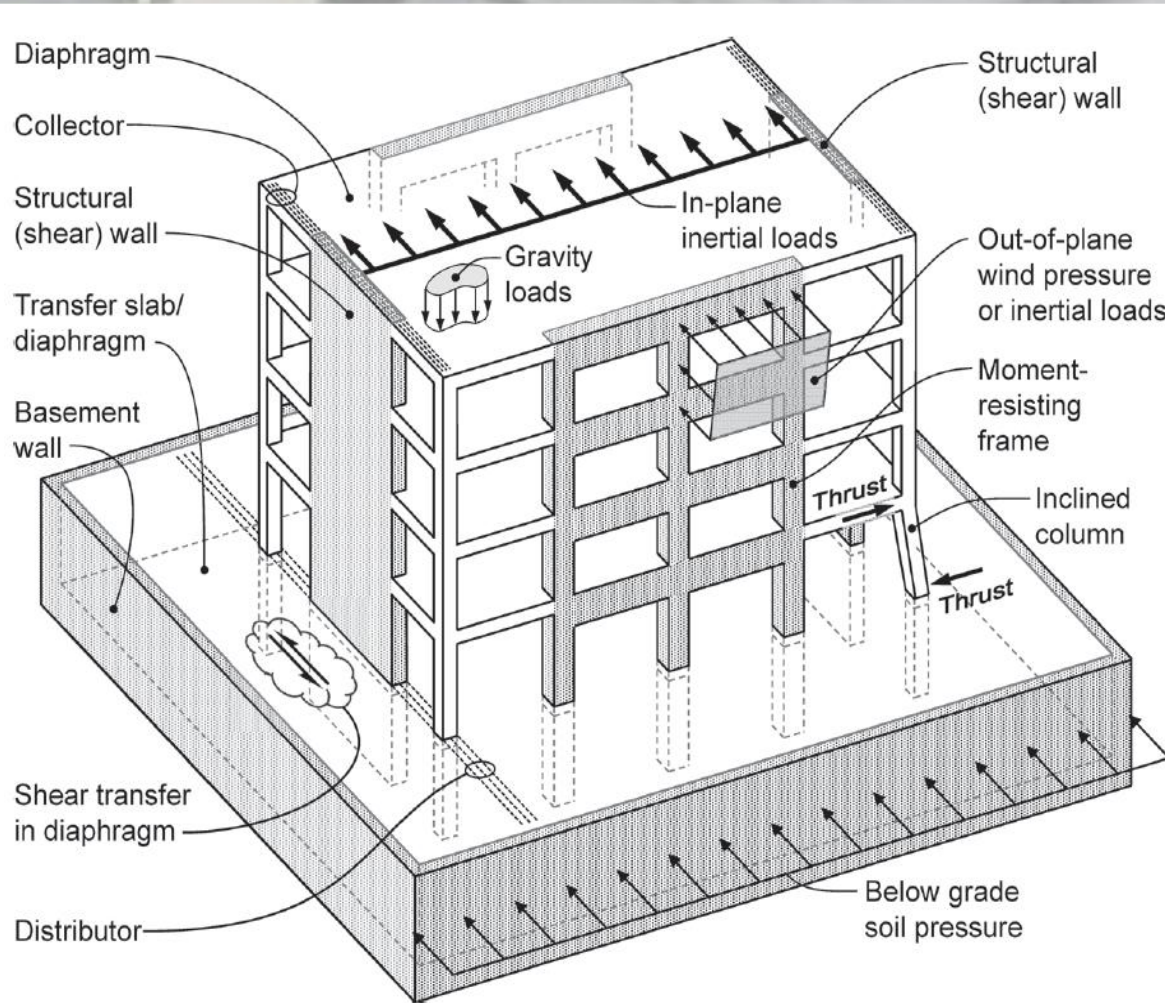


Fig. R12.1.1—Typical diaphragm actions.

- انتقال نیروهای اینرسی جانبی به اعضا قائم سیستم باربر لرزه ای
- مقاومت در برابر بارهای قائم (ثقلی)
- ایجاد تکیه گاه جانبی برای اعضای قائم
- مقاومت در برابر نیروهای خارج از صفحه دیوارهای پیرامونی
- انتقال بار بین عناصر باربر جانبی (نیروی انتقالی)
- ایجاد تکیه گاه برای نیروهای ناشی از فشار خاک در ترازهای زیر زمین
- یکپارچگی سیستم باربر جانبی
- باز توزیع بار جانبی اطراف بازشوها کف
- باز توزیع نیروی ناشی از پیچش
- تحمل بار رانشی ستون های مایل یا دارای پیش آمدگی

اجزاءِ دیافراگم

- دال (عرشه / صفحه / بدنه)
Diaphragm Slab
- یال ها (تیرهای لبه ای)
(Chords)
- جمع کننده ها (پخش کننده ها)
(collectors & DISTRIBUTORS)
- اتصال اجزای دیافراگم به
عناصر قائم سیستم باربر لرزه ای
(Fasteners)

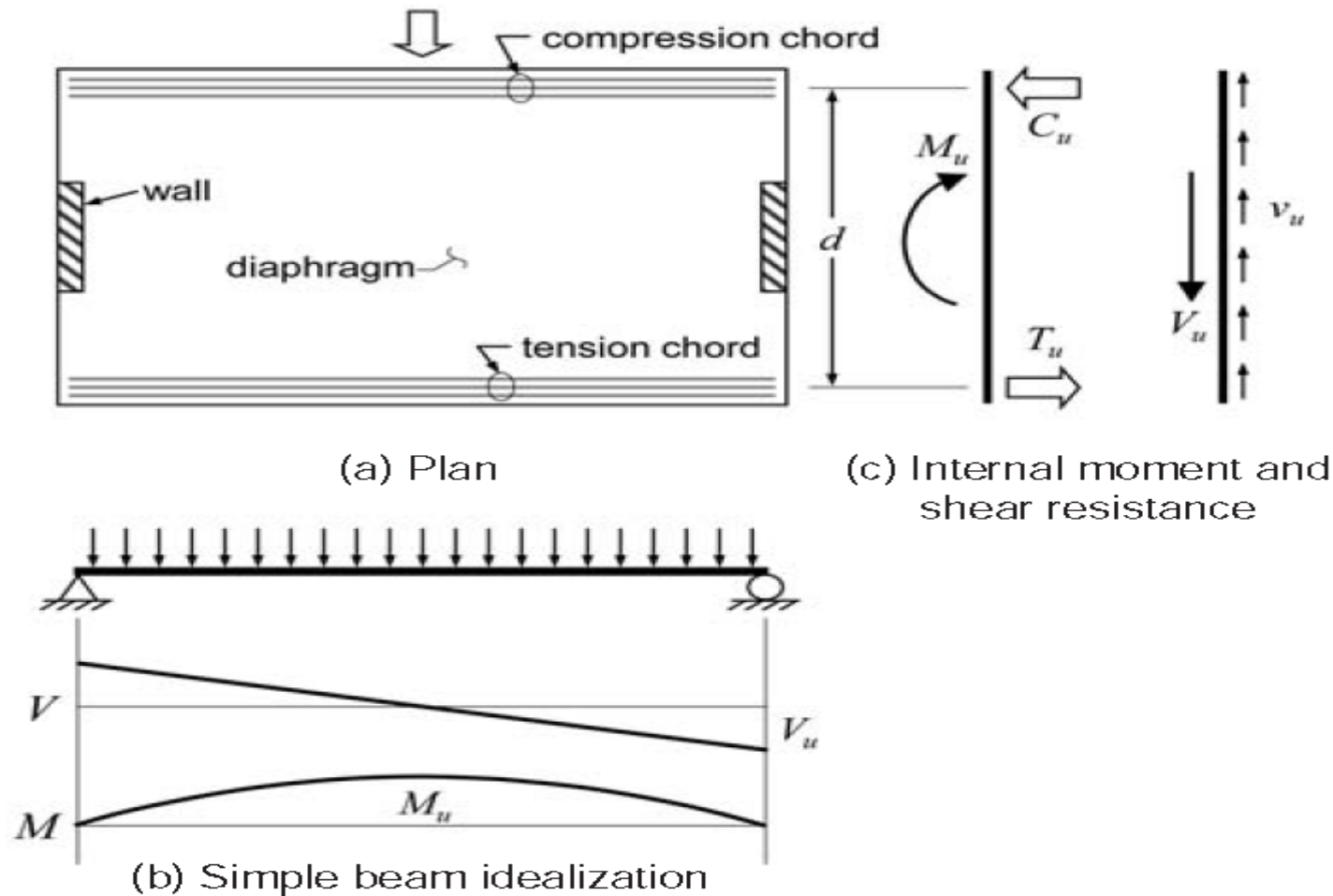
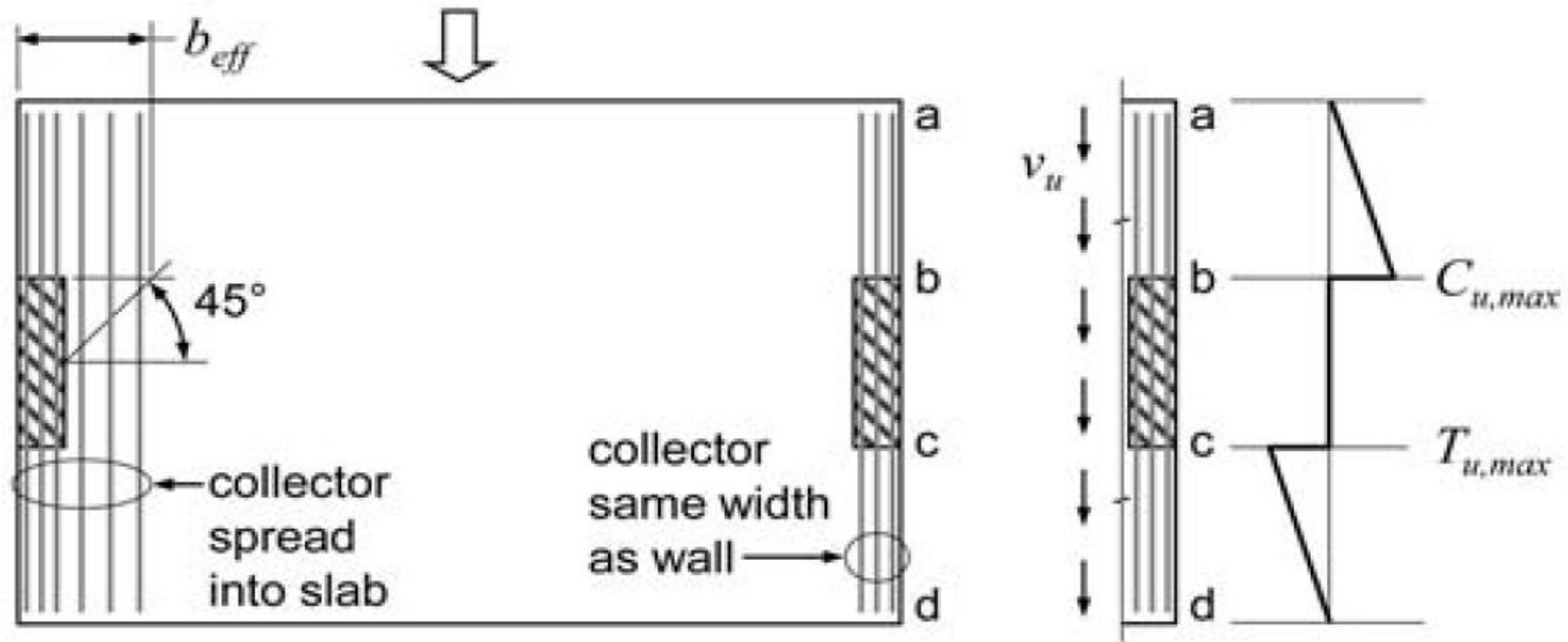


Figure 3-1 – Tension and compression chords.



(a) Plan

(b) Collector actions

Figure 3-2 – Collectors.

اجزاء دیافراگم

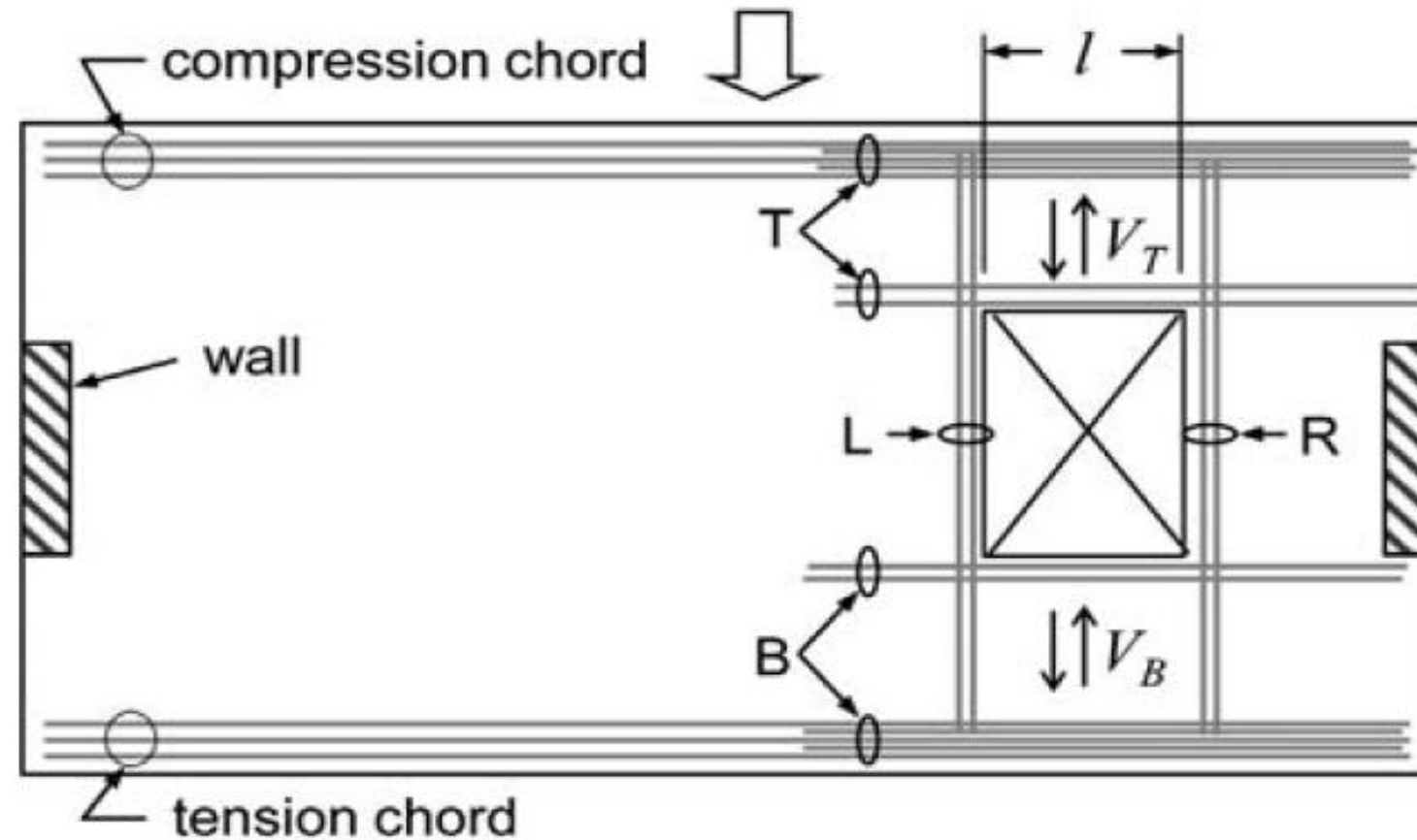


Figure 6-10 – Diaphragms with large openings.

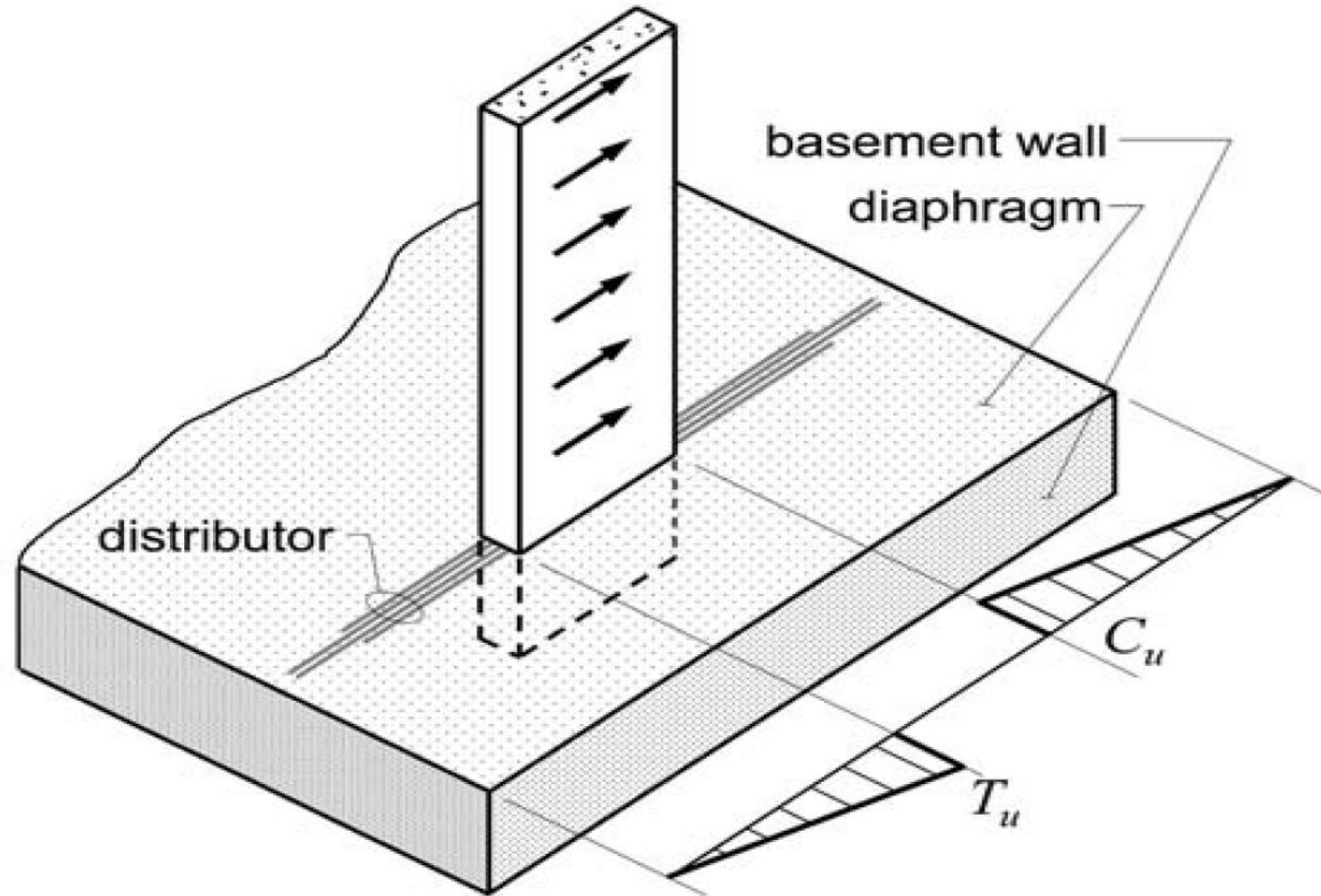


Figure 3-3 – Distributor.

THE FORCE COUPLE SUBJECTS
THE WALLS TO TORSION

CRACKS MAY LEAD TO SEPARATION
OF WALLS FROM THE DIAPHRAGM

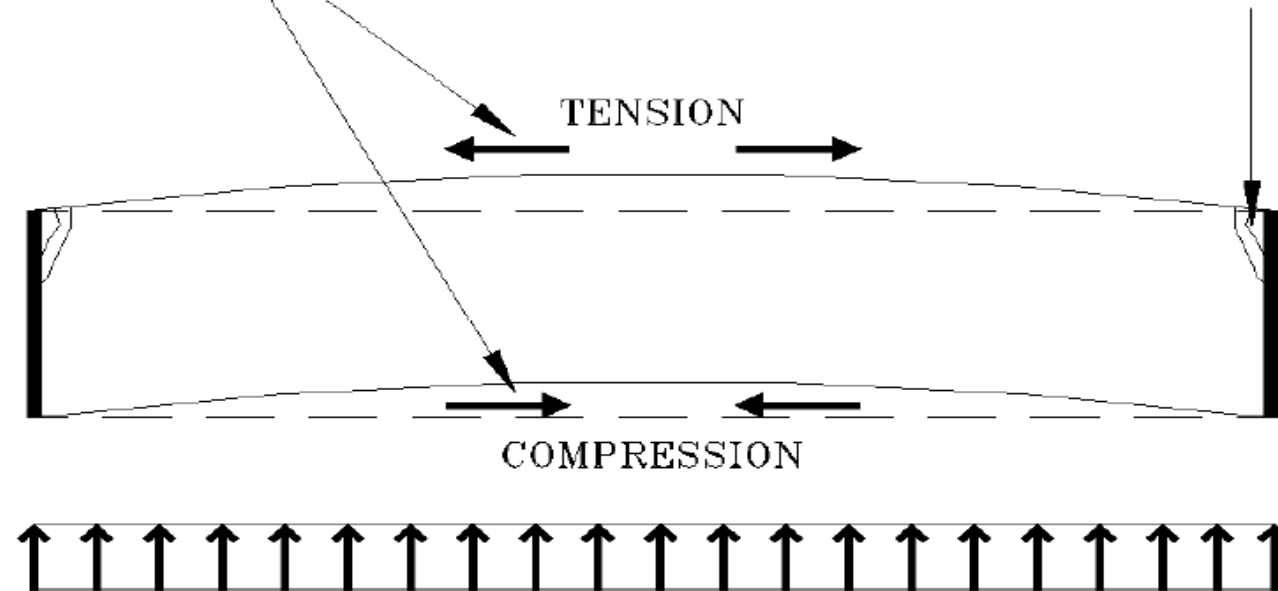


Figure 8-3 A plan showing how the so-called bow action subjects the end walls to torsion

هدف از طراحی لرزه ای دیافراگم

• هدف از طراحی لرزه ای برای دیافراگم ها تامین تغییر شکل غیر الاستیک نبوده، پاسخ غیر الاستیک در برابر نیروهای زلزله عمدتاً محدود به اعضای سیستم باربر جانبی می باشد مهمترین اصل در طراحی لرزه ای دیافراگم عبارت است از تامین سختی نسبی ومقاومت لازم جهت اتصال، انتقال و یکپارچه نمودن کلیه عناصر باربر قائم در برابر نیروهای زلزله.

انواع دیافراگم

دیافراگم صلب

$$\frac{\Delta_{Diaph}}{\Delta_{Story}} < 0.5$$

در دیافراگم صلب تغییر شکل درون صفحه ای برابر صفر می باشد یعنی اینکه سختی درون صفحه ای دیافراگم بی نهایت است و حرکت تمام گره های درون طبقه وابسته به گره مرکز جرم (Master Joint) می باشد. یعنی با داشتن جابجایی مرکز جرم دیافراگم جابجایی سایر نقاط قابل محاسبه خواهد بود.

$$U_{xi} = U_{xm} + \theta_{zm} d_{yi}$$

$$U_{yi} = U_{ym} + \theta_{zm} d_{xi}$$

$$\theta_{zi} = \theta_{zm}$$

انواع دیافراگم

دیافراگم انعطاف پذیر

$$\frac{\Delta_{Diaph}}{\Delta_{Story}} > 2$$

دیافراگم نیمه صلب

$$0.5 < \frac{\Delta_{Diaph}}{\Delta_{Story}} < 2$$

در دیافراگم نیمه صلب سختی درون صفحه ای (غشایی) سقف براساس ضخامت سقف و سایر المان های درون صفحه دیافراگم بدست می آید. در دیافراگم های شبه صلب هیچ گونه وابستگی بین حرکت گره های درون دیافراگم وجود ندارد.

12.3 DIAPHRAGM FLEXIBILITY, CONFIGURATION IRREGULARITIES, AND REDUNDANCY

12.3.1 Diaphragm Flexibility

The structural analysis shall consider the relative stiffnesses of diaphragms and the vertical elements of the seismic force-resisting system. Unless a diaphragm can be idealized as either flexible or rigid in accordance with Sections 12.3.1.1, 12.3.1.2, or 12.3.1.3, the structural analysis shall explicitly include consideration of the stiffness of the diaphragm (i.e., semirigid modeling assumption).

12.3.1.2 Rigid Diaphragm Condition

Diaphragms of concrete slabs or concrete filled metal deck with span-to-depth ratios of 3 or less in structures that have no horizontal irregularities are permitted to be idealized as rigid.

انواع دیافراگم

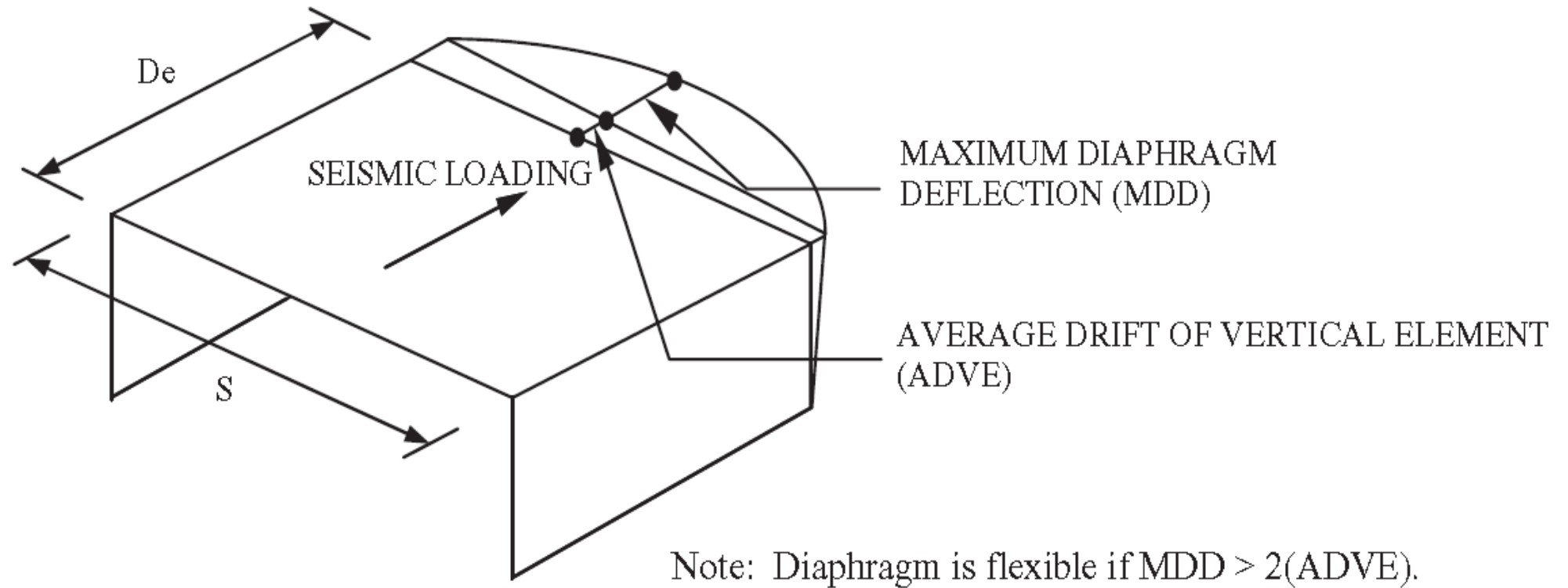


FIGURE 12.3-1 Flexible Diaphragm

نیروهای داخل دیافراگم

به سبب آن که در ساختمان های چند طبقه پاسخ مد های بالاتر نیز موثر می باشد لذا در طبقات مختلف پاسخ شتاب ها متفاوت می باشد. دیافراگم هر طبقه باید برای حداکثر شتاب آن طبقه طراحی گردد ولی طراحی اعضا قائم باربر جانبی براساس تمامی این نیروها به علت آن که حداکثر شتاب های هر طبقه در یک زمان به وقوع نمی پیوندد بسیار محافظه کارانه خواهد بود.

به همین دلیل برای طراحی سازه ها و دیافراگم ها دو دسته نیرو وجود دارد یک دسته برای طراحی اعضا سیستم باربر جانبی

$$F_x = \frac{W_i h_i^K}{\sum W_i h_i^K} \times V$$

و یک دسته برای طراحی دیافراگم طبقات

$$F_{Px} = \frac{\sum_{j=i}^n F_j}{\sum_{j=i}^n W_j} \times W_i$$

نیروهای داخل دیافراگم

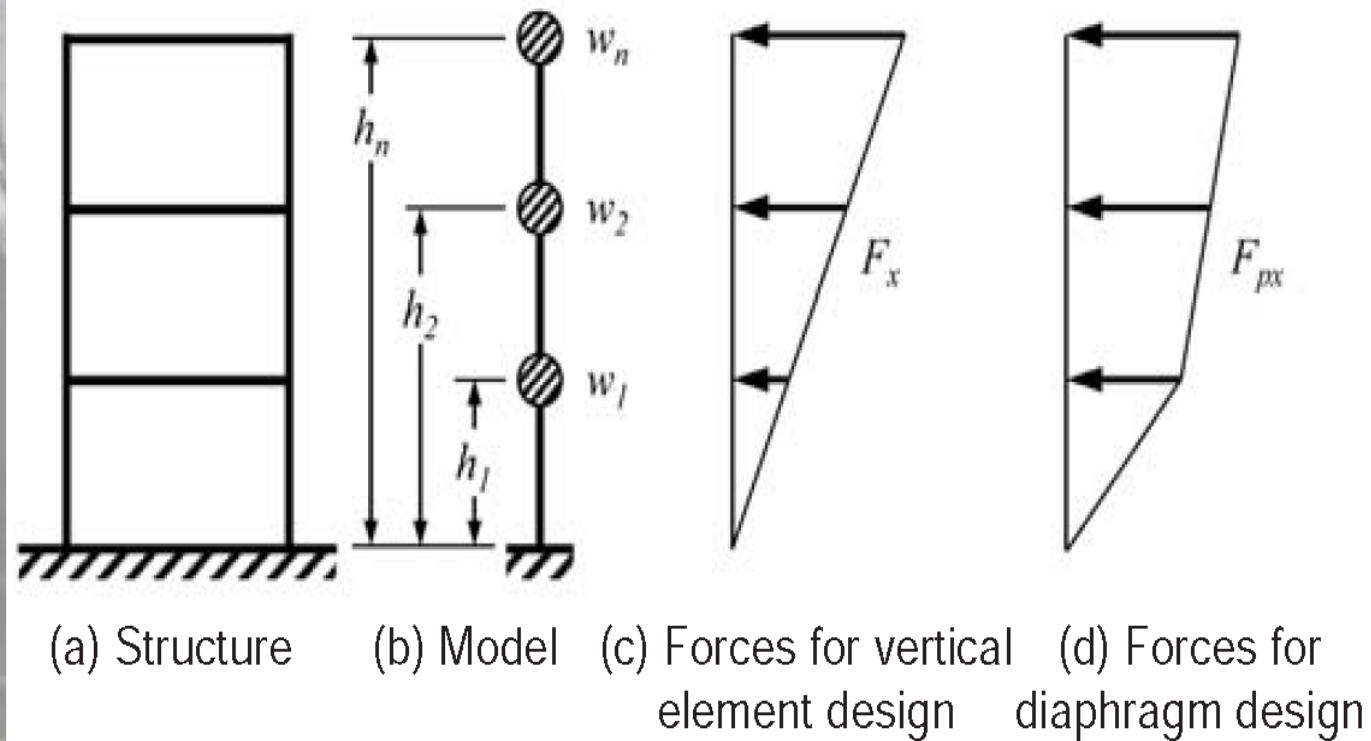
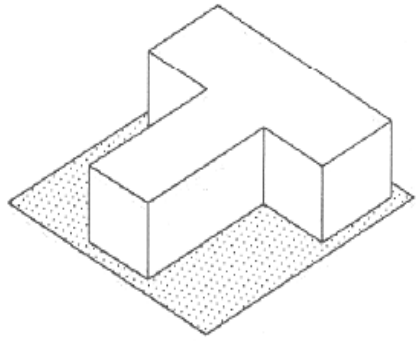


Figure 4-2 – Design forces for vertical elements and diaphragms.

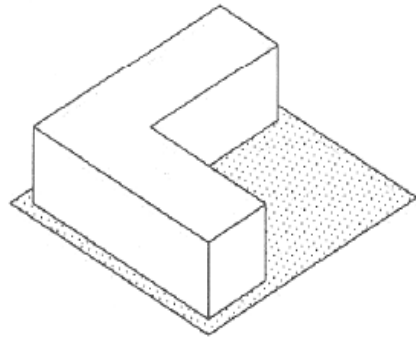
توزیع نیروی زلزله بین گره های کف به نسبت جرم آن ها انجام می شود. اما پاسخ سازه به نیروی زلزله که در مرکز سختی انباشته می شود به نسبت سختی بین اعضای باربر جانبی توزیع می شود. بنابراین نیروی لختی زلزله یا نیروی اینرسی زلزله که نیروی عمل است و موقعیت آن مرکز جرم است به نسبت جرم در پلان توزیع می شود اما پاسخ سازه که همان عکس العمل است و موقعیت آن مرکز سختی است به نسبت سختی بین اعضای باربر توزیع می شود.

عوامل موثر بر صلبیت دیافراگم

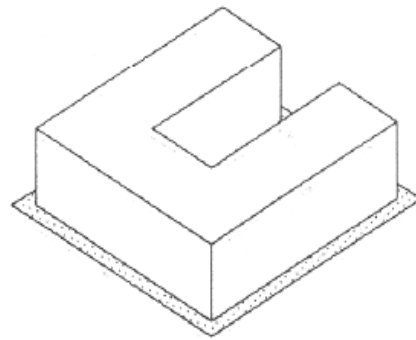
- ضخامت دال کف طبقه
- نوع و فاصله سیستم های باربر جانبی (قاب خمشی، مهاربند، دیوار برشی و...)
- هندسه پلان (مربع، مستطیل و ...)
- بازشوها (پله، پاسیو، داکت، آسانسور)



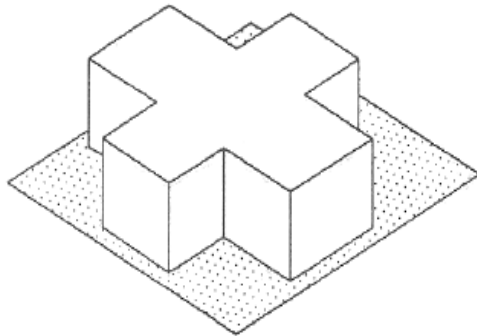
T-Shaped Plan



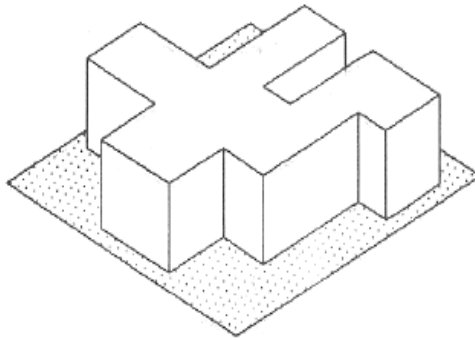
L-Shaped Plan



U Shaped Plan



Cruciform Plan



Other Complex Shapes

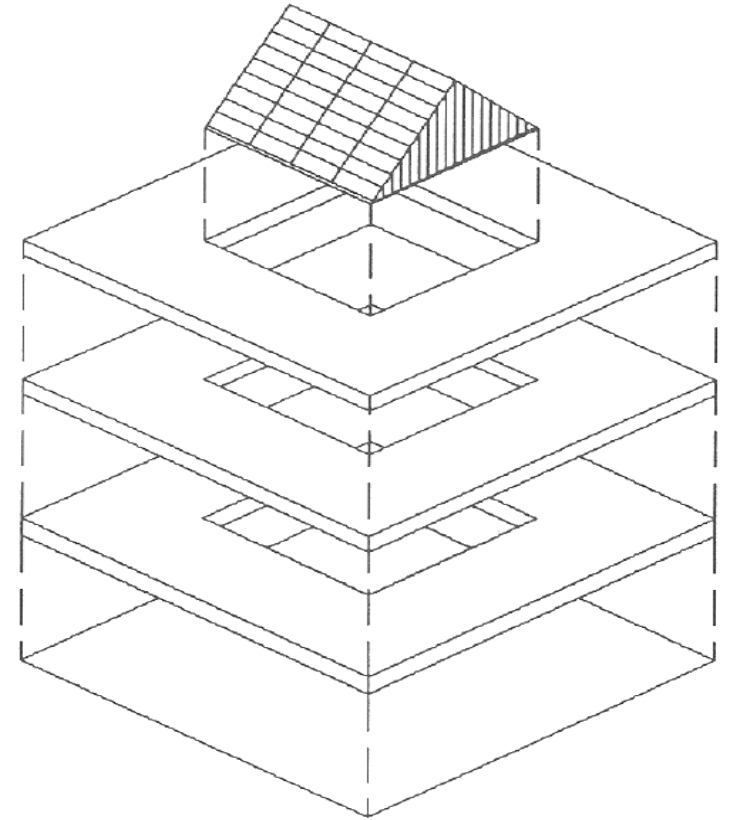


Figure 8-11. Significant floor openings are cause for concern

STRESS CONCENTRATION ZONE

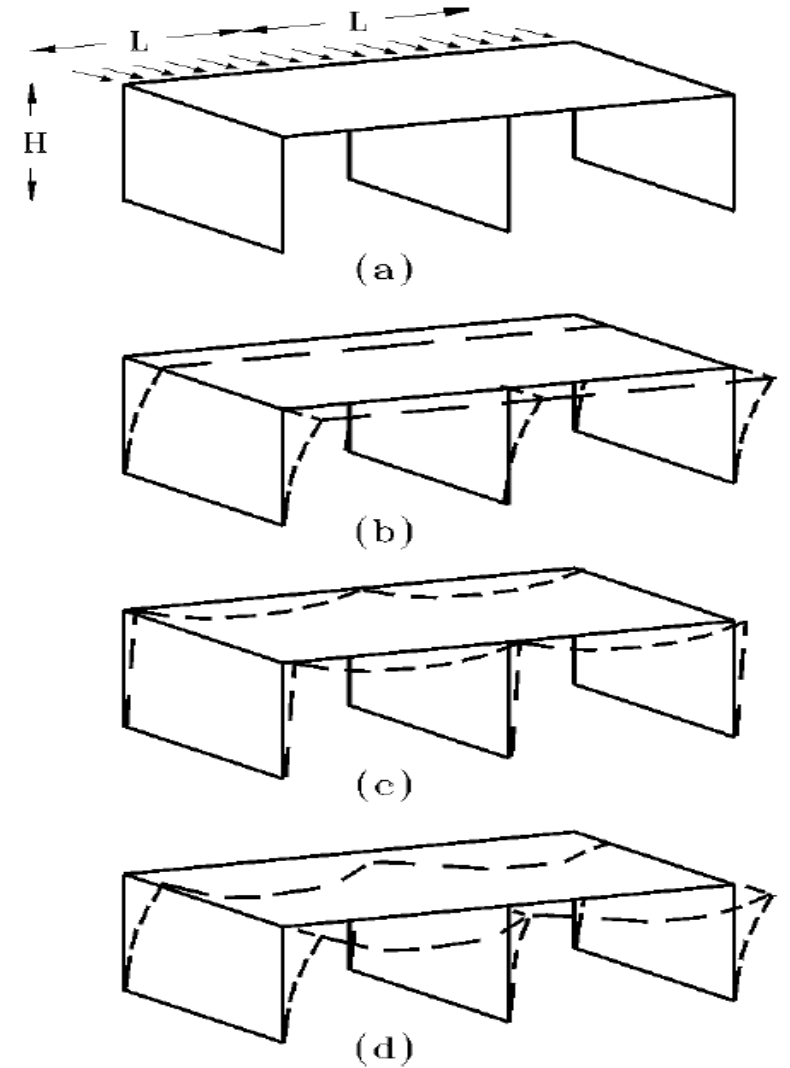
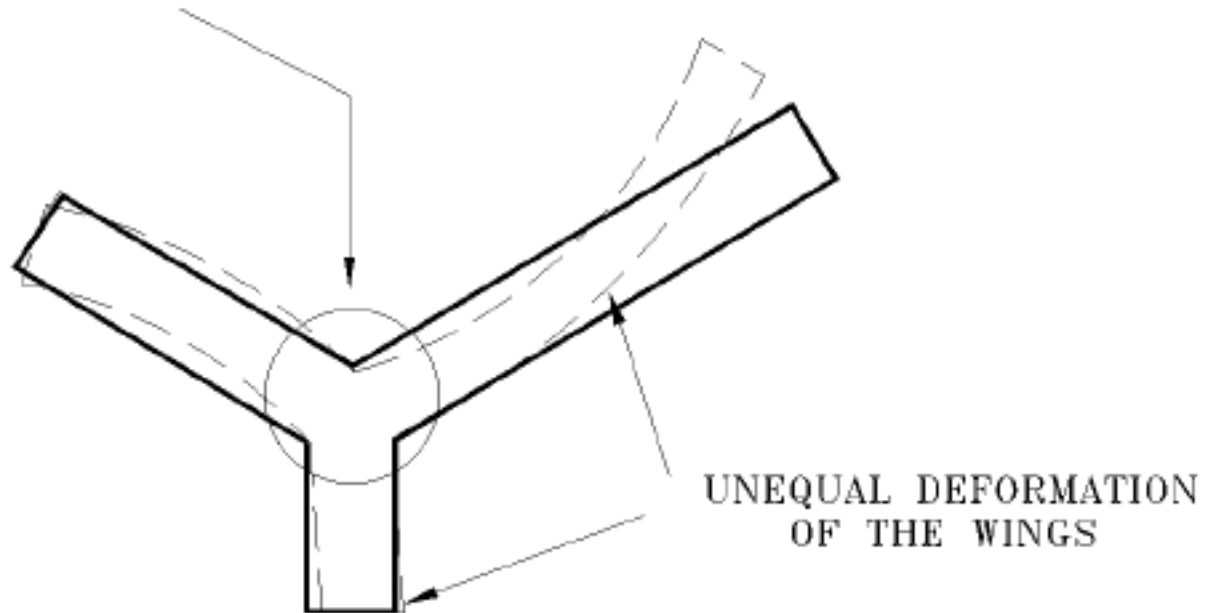


Figure 8-2. Diaphragm behavior. (a) Loading and building proportions. (b) Rigid diaphragm behavior. (c) Flexible diaphragm behavior, (d) Semi rigid diaphragm behavior

آیین نامه ۲۸۰۰ ویرایش چهارم

برای تعیین تلاش های داخلی هر دیافراگم بعد از تعیین میزان صلبیت آن باید نیروهای طراحی مطابق بند ۳-۸-۳ آیین نامه ملاک عمل قرار گیرد. توزیع افقی نیروهای برشی بین تکیه گاه های دیافراگم (عناصر قائم باربر جانبی) با رعایت بند ۳-۳-۷-۱ آیین نامه صورت می گیرد. در صورت صلبیت دیافراگم، این توزیع به نسبت سختی جانبی هر کدام از تکیه گاه ها (دیوار برشی، قاب، مهاربند و . . .) انجام می شود. برای تعیین نسبت سختی جانبی عناصر قائم می توان تغییر مکان واحدی را در سقف طبقه مورد نظر وارد کرده و در حالتی که کلیه طبقات زیرین بدون حرکت باشند از نسبت نیروی برشی ایجاد شده در عناصر قائم باربر جانبی آن طبقه استفاده کرد.

۳-۸-۳ دیافراگم های صلب و نیمه صلب باید برای تلاش های برشی و لنگر های خمشی ناشی از نیروی موثر بر دیافراگم ها، مطابق رابطه زیر محاسبه شوند.

$$F_{p\ ui} = \frac{\sum_{j=i}^n F_j}{\sum_{j=i}^n W_j} \times W_i$$

در این رابطه:

F_{pui} : نیروی جانبی وارد به دیافراگم در تراز i

W_i : وزن دیافراگم و اجزای متصل به آن در تراز i ، شامل قسمتی از بار زنده مطابق ضابطه بند (۳-۳-۱-۱)

F_{uj} و W_j : به ترتیب نیروهای وارد به طبقه و وزن طبقه مطابق تعاریف بند (۳-۳-۶) در رابطه فوق، حداقل مقدار F_{pui} برابر با AIW_i ۵/ است و حداکثر آن لازم نیست بیشتر از AIW_i در نظر گرفته شود.

۳-۳-۷ توزیع نیروی برشی زلزله در پلان ساختمان

۳-۳-۷-۱ نیروی برشی زلزله، که بر اساس توزیع نیروها در بند (۳-۳-۶) در طبقات ساختمان ایجاد می‌شود، به همراه نیروی برشی ناشی از پیچش ایجاد شده به علت برون از مرکز بودن این نیروها در طبقات باید، طبق بند (۳-۳-۷-۲)، در هر طبقه بین عناصر مختلف سیستم مقاوم در برابر نیروهای جانبی به تناسب سختی آنها توزیع گردد. در صورت صلب نبودن کف طبقات، در توزیع این برش‌ها باید اثر تغییر شکل‌های ایجاد شده در کف‌ها نیز منظور شود.

12.10 DIAPHRAGMS, CHORDS, AND COLLECTORS

۱۲-۱۰-۱ طراحی دیافراگم

12.10.1 Diaphragm Design

Diaphragms shall be designed for both the shear and bending stresses resulting from design forces. At diaphragm discontinuities, such as openings and reentrant corners, the design shall assure that the dissipation or transfer of edge (chord) forces combined with other forces in the diaphragm is within shear and tension capacity of the diaphragm.

دیافراگم ها باید برای برش و خمش بدست آمده از نیروهای طراحی طرح شوند. در ناپیوستگی های دیافراگم مانند بازو ها و گوشه ها طراح باید از انتقال نیروهای یال ها که با برش و کشش دیافراگم ترکیب می شود اطمینان حاصل نماید.

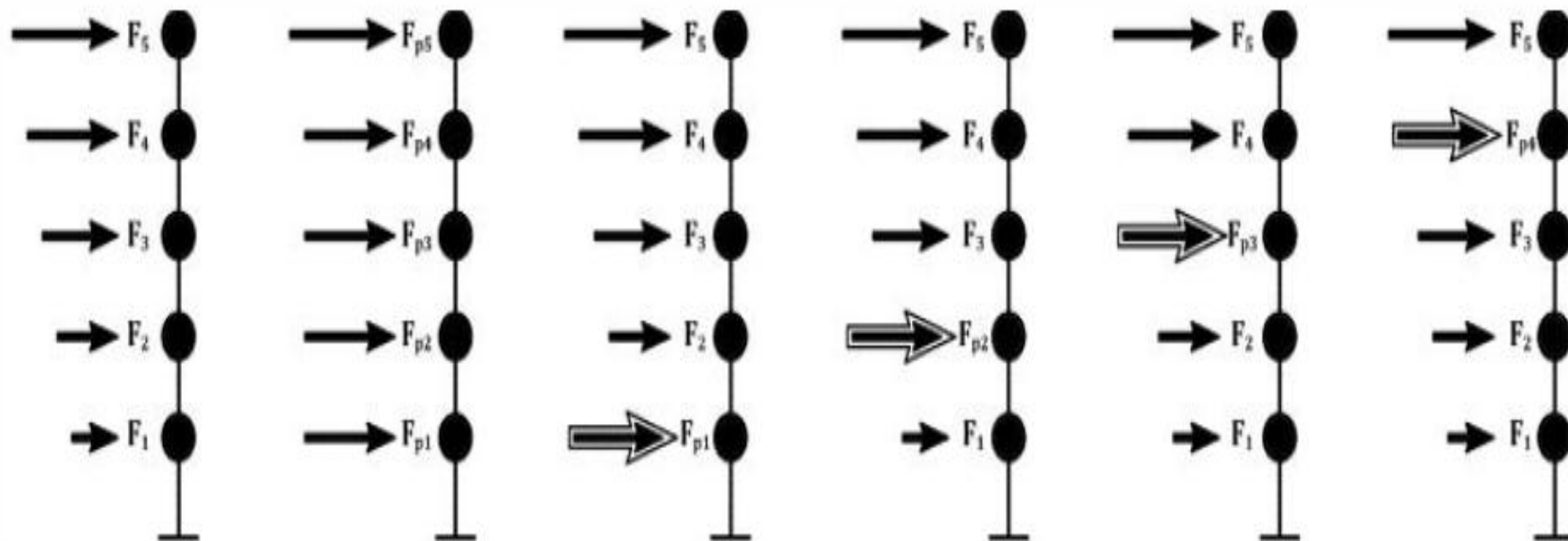
۱۲-۱۰-۱-۱ نیروهای طراحی دیافراگم

12.10.1.1 Diaphragm Design Forces

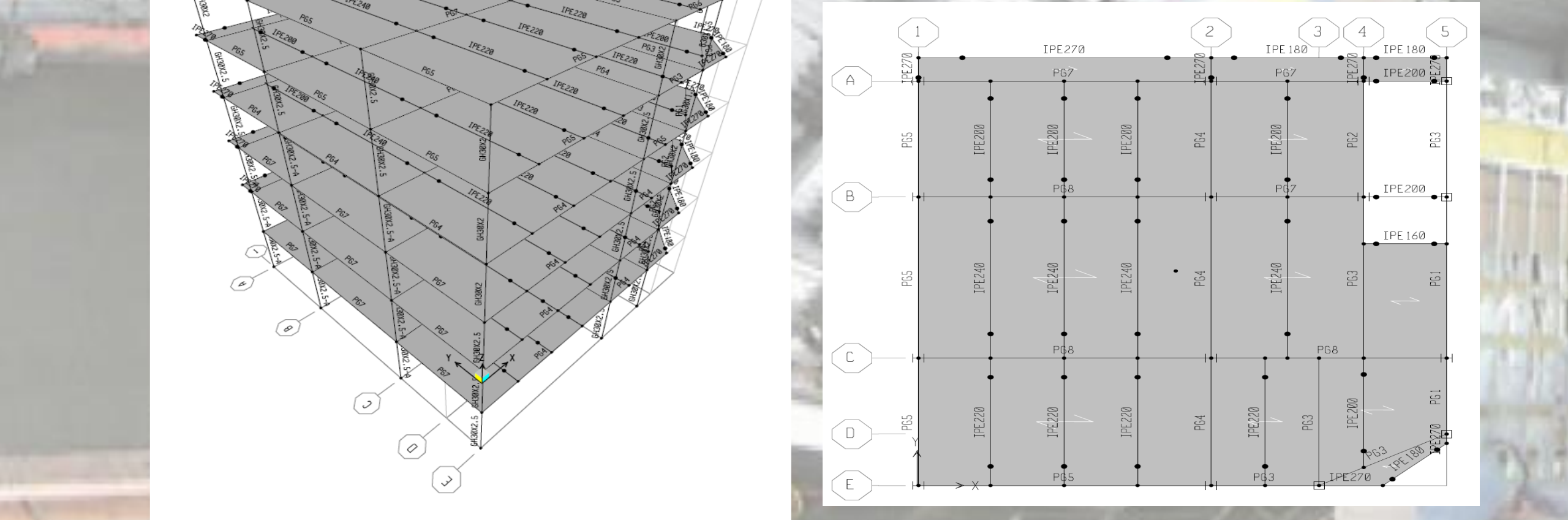
Floor and roof diaphragms shall be designed to resist design seismic forces from the structural analysis, but shall not be less than that determined in accordance with Eq. 12.10-1 as follows:

دیافراگم های بام و طبقات باید برای نیروی بدست آمده از آنالیز ناشی از طراحی لرزه ای سازه طرح شوند، اما نباید کمتر از مقداری که از رابطه زیر بدست می آید باشد:

$$F_{px} = \frac{\sum_{i=x}^n F_i}{\sum_{i=x}^n w_i} w_{px} \quad (12.10-1)$$



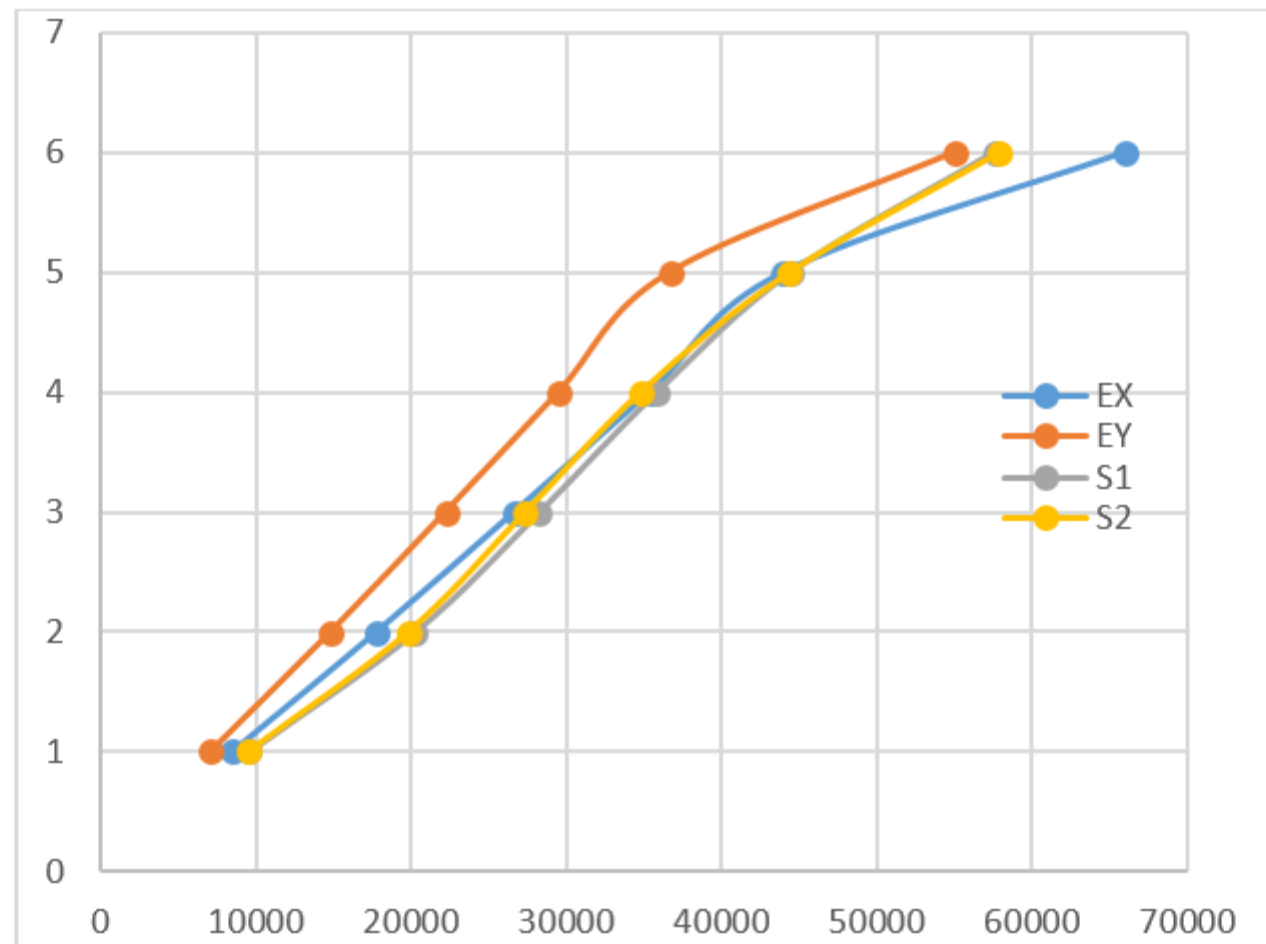
مثال:



گام اول: بدست آوردن نیروهای برشی زلزله در طبقات
روش اول از Story Shear:
توزیع نیروهای استاتیکی و دینامیکی:

Story	EX	EY	SPEC1	SPEC2
STORY6	66004.25	55003.54	57563.61	57906.1
STORY5	44017.59	36681.32	44473.52	44377.5
STORY4	35410.8	29509	35830.25	34787.65
STORY3	26681.2	22234.34	28277.26	27354.96
STORY2	17808.25	14840.21	20291.9	19820.18
STORY1	8497.28	7081.07	9580.6	9504.26

نمودار توزیع نیروهای زلزله:



☒ **MODEL DEFINITION (1 of 81 tables selected)**
☐ Building Data

☐ Property Definitions

☒ **Load Definitions**
☐ Static Load Cases

☐ Response Spectrum Cases

☐ Load Combinations

☒ **Auto Seismic Loads**
☐ Table: Auto Seismic - User Coefficient

☐ Table: Auto Seismic Loads To Diaphragms

☐ Table: Auto Seismic Loads To Points

☒ **Table: Auto Seismic Loads To Storys**
☐ Functions

☐ Special Seismic Data

☐ Point Assignments

☐ Frame Assignments

☐ Area Assignments

☐ Input Design Data

☐ Design Overwrites

☐ Options/Preferences Data

☐ Miscellaneous Data

☐ **ANALYSIS RESULTS (0 of 26 tables selected)**
☐ Displacements

☐ Reactions

☐ Modal Information

☐ Building Output

☐ Frame Output

☐ Area Output

☐ Wall Output

☐ Objects and Elements

Case	Type	Story	FX	FY	FZ	MX
EX	User- <u>Coef</u>	STORY6	66004.25	0	0	0
EX	User- <u>Coef</u>	STORY5	44017.59	0	0	0
EX	User- <u>Coef</u>	STORY4	35410.8	0	0	0
EX	User- <u>Coef</u>	STORY3	26681.2	0	0	0
EX	User- <u>Coef</u>	STORY2	17808.25	0	0	0
EX	User- <u>Coef</u>	STORY1	8497.29	0	0	0

Kgf-m ▼

☒ **MODEL DEFINITION** (1 of 81 tables selected)

☒ **Building Data**

- ☐ Control Data
- ☐ Story Data
- ☐ Coordinate Systems and Grids
- ☐ Point Coordinates
- ☐ Line Connectivity
- ☐ Area Connectivity
- ☐ Diaphragm Connectivity
- ☒ **Mass Data**
 - ☐ Table: Mass Source
 - ☐ Table: Diaphragm Mass Data
 - ☒ Table: Assembled Point Masses

- ☐ Groups
- ☐ Material List

- ☐ Property Definitions
- ☐ Load Definitions
- ☐ Point Assignments
- ☐ Frame Assignments
- ☐ Area Assignments
- ☐ Input Design Data
- ☐ Design Overwrites
- ☐ Options/Preferences Data
- ☐ Miscellaneous Data

☐ **ANALYSIS RESULTS** (0 of 26 tables selected)

- ☐ Displacements
- ☐ Reactions
- ☐ Modal Information
- ☐ Building Output
- ☐ Frame Output
- ☐ Area Output
- ☐ Wall Output

Story	Point	UX	UY	UZ
STORY6	All	26286.34	26286.34	0
STORY5	All	27002.37	27002.37	0
STORY4	All	27153.22	27153.22	0
STORY3	All	27279.08	27279.08	0
STORY2	All	27310.95	27310.95	0
STORY1	All	26063.09	26063.09	0
BASE	All	584.4124	584.4124	0
Totals	All	161679.5	161679.5	0

Kgf-m ▼

12.10.1.1 Diaphragm Design Forces

Floor and roof diaphragms shall be designed to resist design seismic forces from the structural analysis, but shall not be less than that determined in accordance with Eq. 12.10-1 as follows:

$$F_{px} = \frac{\sum_{i=x}^n F_i}{\sum_{i=x}^n w_i} w_{px} \quad (12.10-1)$$

گام سوم: محاسبه نیروی برشی طبقه دیافراگم (F_p)

	وزن طبقات بدست آمده از Assembled Point Mass	نیروی برشی زلزله در جهت X	وزن تجمعی طبقات	نیروی برشی تجمعی طبقه			$F_{p-min} = 0.5A_iW_i$	$F_{p-max} = A_iW_i$		$\gamma = \frac{F_{p(Final)} - F_i}{W_i}$
Story	m_i	F	Σw_i	ΣF	$\Sigma F / \Sigma w_i$	F_p	F_{pmin}	F_{pmax}	$F_p(Final)$	γ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
STORY6	26286.34	66004.25	257763.8	66004.25	0.256065	66004.25	45108.67	90217.34	66004.25	0
STORY5	27002.37	44017.59	522549.1	110021.8	0.210548	55750.09	46337.42	92674.83	55750.09	0.04431
STORY4	27153.22	35410.8	788813.6	145432.6	0.184369	49090.88	46596.29	93192.58	49090.88	0.051378
STORY3	27279.08	26681.2	1056312	172113.8	0.162938	43585.81	46812.27	93624.54	46812.27	0.075257
STORY2	27310.95	17808.25	1324123	189922.1	0.143432	38412.78	46866.96	93733.93	46866.96	0.108504
STORY1	26063.09	8497.29	1579698	198419.4	0.125606	32101.68	44725.57	89451.14	44725.57	0.141752

$$m_i = 27279.08 \frac{kg \cdot sec^2}{m}$$

$$F_i = 26681.2kg$$

$$\sum W_i = (26286.34 + 27002.37 + 27153.22 + 27279.08) \times 9.806 = 1056312kg$$

$$\sum F_i = 66004.25 + 44017.59 + 35410.8 + 26681.2 = 172113.84kg$$

$$F_{p\ ui} = \frac{\sum F_{uj}}{\sum W_j} W_i = \frac{172113.8}{1056312} \times 27279.08 \times 9.806 = 43585.81kg$$

$$F_{p-min} = 0.5AIW_i = 0.5 \times 0.35 \times 1 \times 27279.08 \times 9.806 = 46812.27kg$$

$$F_{p-max} = AIW_i = 0.35 \times 1 \times 27279.08 \times 9.806 = 93624.54kg$$

$$\gamma = \frac{46812.27 - 26681.2}{27279.08 \times 9.806} = 0.0752$$

where

F_{px} = the diaphragm design force

F_i = the design force applied to Level i

w_i = the weight tributary to Level i

w_{px} = the weight tributary to the diaphragm at Level x

The force determined from Eq. 12.10-1 shall not be less than

$$F_{px} = 0.2S_{DS}I_e w_{px} \quad (12.10-2)$$

The force determined from Eq. 12.10-1 need not exceed

$$F_{px} = 0.4S_{DS}I_e w_{px} \quad (12.10-3)$$

Where the diaphragm is required to transfer design seismic force from the vertical resisting elements above the diaphragm to other vertical resisting elements below the diaphragm due to offsets in the placement of the elements or to changes in relative lateral stiffness in the vertical elements, these forces shall be added to those determined from Eq. 12.10-1. The redundancy factor, ρ , applies to the design of diaphragms in structures assigned to Seismic Design Category D, E, or F. For inertial forces calculated in accordance with Eq. 12.10-1, the redundancy factor shall equal 1.0. For transfer forces, the redundancy factor, ρ , shall be the same as that used for the structure. For structures having horizontal or vertical structural irregularities of the types indicated in Section 12.3.3.4, the requirements of that section shall also apply.

12.10.2 Collector Elements

Collector elements shall be provided that are capable of transferring the seismic forces originating in other portions of the structure to the element providing the resistance to those forces.

12.10.2.1 Collector Elements Requiring Load Combinations with Overstrength Factor for Seismic Design Categories C through F

In structures assigned to Seismic Design Category C, D, E, or F, collector elements (see Fig. 12.10-1) and their connections including connections to vertical elements shall be designed to resist the maximum of the following:

1. Forces calculated using the seismic load effects including overstrength factor of Section 12.4.3 with seismic forces determined by the Equivalent Lateral Force procedure of Section 12.8 or the Modal Response Spectrum Analysis procedure of Section 12.9.
2. Forces calculated using the seismic load effects including overstrength factor of Section 12.4.3 with seismic forces determined by Equation 12.10-1.
3. Forces calculated using the load combinations of Section 12.4.2.3 with seismic forces determined by Equation 12.10-2.

Transfer forces as described in Section 12.10.1.1 shall be considered.

EXCEPTIONS:

1. The forces calculated above need not exceed those calculated using the load combinations of Section 12.4.2.3 with seismic forces determined by Equation 12.10-3.
2. In structures or portions thereof braced entirely by light-frame shear walls, collector elements and their connections including connections to vertical elements need only be designed to resist forces using the load combinations of Section 12.4.2.3 with seismic forces determined in accordance with Section 12.10.1.1.

12.10.2.1 Collector Elements Requiring Load Combinations with Overstrength Factor for Seismic Design Categories C through F

In structures assigned to Seismic Design Category C, D, E, or F, collector elements (see Fig. 12.10-1) and their connections including connections to vertical elements shall be designed to resist the maximum of the following:

1. Forces calculated using the seismic load effects including overstrength factor of Section 12.4.3 with seismic forces determined by the Equivalent Lateral Force procedure of Section 12.8 or the Modal Response Spectrum Analysis procedure of Section 12.9.
2. Forces calculated using the seismic load effects including overstrength factor of Section 12.4.3 with seismic forces determined by Equation 12.10-1.
3. Forces calculated using the load combinations of Section 12.4.2.3 with seismic forces determined by Equation 12.10-2.

Transfer forces as described in Section 12.10.1.1 shall be considered.

EXCEPTIONS:

1. The forces calculated above need not exceed those calculated using the load combinations of Section 12.4.2.3 with seismic forces determined by Equation 12.10-3.
2. In structures or portions thereof braced entirely by light-frame shear walls, collector elements and their connections including connections to vertical elements need only be designed to resist forces using the load combinations of Section 12.4.2.3 with seismic forces determined in accordance with Section 12.10.1.1.

۱۲-۱۰-۲-۱ المان های جمع کننده طراحی شده از ترکیب

بارها با ضریب تشدید برای گروه لرزه ای C تا F

در سازه های در دسته لرزه ای C,D,E,F المان های جمع کننده (شکل ۱۲-۱۰-۱) و اتصالات آن ها شامل اتصال به عناصر برابر قائم باید برای حداکثر مقادیر زیر طرح گردند:

۱- نیروی محاسبه شده لرزه ای به همراه ضریب تشدید بدست آمده از بند ۱۲-۴-۳ با نیروی لرزه ای معادل استاتیکی بند ۱۲-۸ یا نیروی آنالیز طیفی بند ۱۲-۹.

۲- نیروی لرزه ای با ضریب تشدید بند ۱۲-۴-۳ که نیروی لرزه ای از معادله ۱۲-۱۰-۱ بدست آمده است.

۳- نیروی بدست آمده از ترکیب بار بخش ۱۲-۴-۲-۳ با نیروی لرزه ای بدست آمده از معادله ۱۲-۱۰-۲.

نیروهای انتقالی همانطور که در بخش ۱۲-۱۰-۱-۱ شرح داده شد بایستی در نظر گرفته شود.

استثناء:

۱- نیروی بدست آمده در بالا نباید از مقداری که براساس ترکیب بار بخش ۱۲-۴-۲-۳ با نیروی لرزه ای بدست آمده از معادله ۱۲-۱۰-۳ محاسبه می گردد، بیشتر شود.

۲- در سازه هایی که در آن ها

المان های جمع کننده و اتصالات آن ها شامل اتصالات به عناصر برابر قائم بایستی فقط برای مقاومت در برابر نیروی بدست آمده از ترکیب بار بخش ۱۲-۴-۲-۳ با زلزله بدست آمده از بند ۱۲-۱۰-۱-۱ بایستی طرح گردند.

Story	mi	F	Σw_i	ΣF	$\Sigma F / \Sigma w_i$	Fp	Fpmin	Fpmax	Fp(Final)	γ	Fp x $\Omega 0$	Fp (collector)	$\Omega 0(\text{new})$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14=13/10
STORY6	26286.34	66004.25	257763.8	66004.25	0.256065	66004.25	45108.67	90217.34	66004.25	0	165010.6	90217.3	1.366841
STORY5	27002.37	44017.59	522549.1	110021.8	0.210548	55750.09	46337.42	92674.83	55750.09	0.04431	139375.2	92674.8	1.662326
STORY4	27153.22	35410.8	788813.6	145432.6	0.184369	49090.88	46596.29	93192.58	49090.88	0.051378	122727.2	93192.6	1.898369
STORY3	27279.08	26681.2	1056312	172113.8	0.162938	43585.81	46812.27	93624.54	46812.27	0.075257	108964.5	93624.5	2
STORY2	27310.95	17808.25	1324123	189922.1	0.143432	38412.78	46866.96	93733.93	46866.96	0.108504	96032.0	93733.9	2
STORY1	26063.09	8497.29	1579698	198419.4	0.125606	32101.68	44725.57	89451.14	44725.57	0.141752	80254.2	80254.2	1.79437

$$\frac{13}{10} = \frac{F_p(\text{collector})}{F_p(\text{Final})}$$

$$\min\{9, \max(8, 12)\}$$

□

Fp x Ω0	Fp (collector)	Ω0(new)
12	13	14=13/10
165010.6	90217.3	1.366841
139375.2	92674.8	1.662326
122727.2	93192.6	1.898369
108964.5	93624.5	2
96032.0	93733.9	2
80254.2	80254.2	1.79437

$$\Omega_0 = 2.5$$

$$F_p \times \Omega_0 = \Omega_0 \times \max(F_p, F_i) = 2.5 \times \max(43585.81, 26681.2) = 108964.5$$

$$F_p(\text{collector}) = \min\{F_{p(\max)}, \max(F_{p(\min)}, F_p \times \Omega_0)\} = \min\{93624, \max(46812, 108964)\} = 93624$$

$$\Omega_0(\text{new}) = \frac{F_p(\text{collector})}{F_{p(\text{Final})}} = 2$$

گام چهارم: تعریف حالت بارهای جدید:

تعریف حالت های بار استاتیکی معادل $F_p(Final)$ با استفاده از ستون های دهم و یازدهم جدول

DX_i	نیروی زلزله استاتیکی طبقه i محاسبه شده از $F_p(Final)$ با ضریب زلزله γ در جهت X	۱
DPX_i	نیروی زلزله استاتیکی طبقه i محاسبه شده از $F_p(Final)$ با ضریب زلزله γ در جهت X با پیچش تصادفی مثبت	۲
DNX_i	نیروی زلزله استاتیکی طبقه i محاسبه شده از $F_p(Final)$ با ضریب زلزله γ در جهت X با پیچش تصادفی منفی	۳
DY_i	نیروی زلزله استاتیکی طبقه i محاسبه شده از $F_p(Final)$ با ضریب زلزله γ در جهت Y	۴
DPY_i	نیروی زلزله استاتیکی طبقه i محاسبه شده از $F_p(Final)$ با ضریب زلزله γ در جهت Y با پیچش تصادفی مثبت	۵
$\overline{DNY}_i$	نیروی زلزله استاتیکی طبقه i محاسبه شده از $F_p(Final)$ با ضریب زلزله γ در جهت Y با پیچش تصادفی منفی	۶

Define Static Load Case Names

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load
DX3	QUAKE	0	User Coefficient
NXRL	NOTIONAL	0	Auto
NXL	NOTIONAL	0	Auto
NYD	NOTIONAL	0	Auto
NYSP	NOTIONAL	0	Auto
NYRL	NOTIONAL	0	Auto
NYL	NOTIONAL	0	Auto
EX2	QUAKE	0	User Coefficient
EX1	QUAKE	0	User Coefficient
DX3	QUAKE	0	User Coefficient

Click To:

Add New Load

Modify Load

Modify Lateral Load...

Delete Load

OK

Cancel

User Defined Seismic Loading

Direction and Eccentricity

- ☒ X Dir
☐ X Dir + Eccen Y
☐ X Dir - Eccen Y
☐ Y Dir
☐ Y Dir + Eccen X
☐ Y Dir - Eccen X

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Override...

Factors

Base Shear Coefficient, C

0.0752

Building Height Exp., K

1.

Story Range

Top Story

STORY3

Bottom Story

STORY2

OK

Cancel

تعریف ترکیب بارهای جدید برای طراحی دیافراگم طبقات به تعداد طبقات

$$Diaph_{1,2} = 1.41Dead + 1Live \pm EX \pm DX_i$$

$$Diaph_{3,4} = 1.41Dead + 1Live \pm EPX \pm DPX_i$$

$$Diaph_{5,6} = 1.41Dead + 1Live \pm ENX \pm DNX_i$$

$$Diaph_{7,8} = 1.41Dead + 1Live \pm EY \pm DY_i$$

$$Diaph_{9,10} = 1.41Dead + 1Live \pm EPY \pm DPY_i$$

$$Diaph_{11,12} = 1.41Dead + 1Live \pm ENY \pm DNY_i$$

$$Diaph_{13,14} = 0.69Dead \pm EX \pm DX_i$$

$$Diaph_{15,16} = 0.69Dead \pm EPX \pm DPX_i$$

$$Diaph_{17,18} = 0.69Dead \pm ENX \pm DNX_i$$

$$Diaph_{19,20} = 0.69Dead \pm EY \pm DY_i$$

$$Diaph_{21,22} = 0.69Dead \pm EPY \pm DPY_i$$

$$Diaph_{23,24} = 0.69Dead \pm ENY \pm DNY_i$$

Collect $\underline{1,2}$ =1.41Dead+1Live $\pm\Omega_0(new)$ EX $\pm\Omega_0(new)$ DXi
 Collect $\underline{3,4}$ =1.41Dead+1Live $\pm\Omega_0(new)$ EPX $\pm\Omega_0(new)$ DPXi
 Collect $\underline{5,6}$ =1.41Dead+1Live $\pm\Omega_0(new)$ ENX $\pm\Omega_0(new)$ DNXi
 Collect $\underline{7,8}$ =1.41Dead+1Live $\pm\Omega_0(new)$ EY $\pm\Omega_0(new)$ DYi
 Collect $\underline{9,10}$ =1.41Dead+1Live $\pm\Omega_0(new)$ EPY $\pm\Omega_0(new)$ DPYi
 Collect $\underline{11,12}$ =1.41Dead+1Live $\pm\Omega_0(new)$ ENY $\pm\Omega_0(new)$ DNYi
 Collect $\underline{13,14}$ =0.69Dead $\pm\Omega_0(new)$ EX $\pm\Omega_0(new)$ DXi
 Collect $\underline{15,16}$ =0.69Dead $\pm\Omega_0(new)$ EPX $\pm\Omega_0(new)$ DPXi
 Collect $\underline{17,18}$ =0.69Dead $\pm\Omega_0(new)$ ENX $\pm\Omega_0(new)$ DNXi
 Collect $\underline{19,20}$ =0.69Dead $\pm\Omega_0(new)$ EY $\pm\Omega_0(new)$ DYi
 Collect $\underline{21,22}$ =0.69Dead $\pm\Omega_0(new)$ EPY $\pm\Omega_0(new)$ DPYi
 Collect $\underline{23,24}$ =0.69Dead $\pm\Omega_0(new)$ ENY $\pm\Omega_0(new)$ DNYi

$$\text{Diaph1,2} = 1.41\text{Dead} + 1\text{Live} \pm \text{EX} \pm \text{DXi}$$

$$\text{Diaph3,4} = 1.41\text{Dead} + 1\text{Live} \pm \text{EY} \pm \text{DYi}$$

$$\text{Diaph5,6} = 0.69\text{Dead} \pm \text{EX} \pm \text{DXi}$$

$$\text{Diaph7,8} = 0.69\text{Dead} \pm \text{EY} \pm \text{DYi}$$

$$\text{Collect1,2} = 1.41\text{Dead} + 1\text{Live} \pm \Omega_0(\text{new})\text{EX} \pm \Omega_0(\text{new})\text{DXi}$$

$$\text{Collect3,4} = 1.41\text{Dead} + 1\text{Live} \pm \Omega_0(\text{new})\text{EY} \pm \Omega_0(\text{new})\text{DYi}$$

$$\text{Collect5,6} = 0.69\text{Dead} \pm \Omega_0(\text{new})\text{EX} \pm \Omega_0(\text{new})\text{DXi}$$

$$\text{Collect7,8} = 0.69\text{Dead} \pm \Omega_0(\text{new})\text{EY} \pm \Omega_0(\text{new})\text{DYi}$$

طراحی:

۱- ساخت فایل اصلی با ETABS2016

۲- تعریف دیافراگم نیمه صلب (SemiRigid)

۳ تبدیل تمامی Floorها از DECK یا membrane به shell

Deck→Shell Rib

Slab membrane→shell

۴- کاهش سختی دال های تعریف شده

f11,f22,f12→0.25

m11,m22,m12→0.25

۵- مش بندی Shell ها

۶- تعریف نوارهای طراحی مانند (A,B) SAFE و تعریف مقاومت جاری شدن آرماتور و Cover بتن

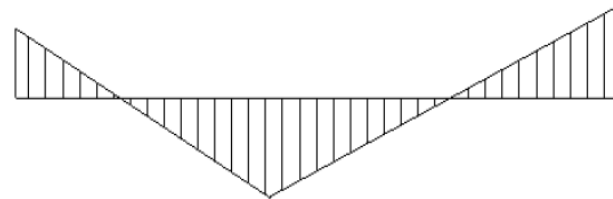
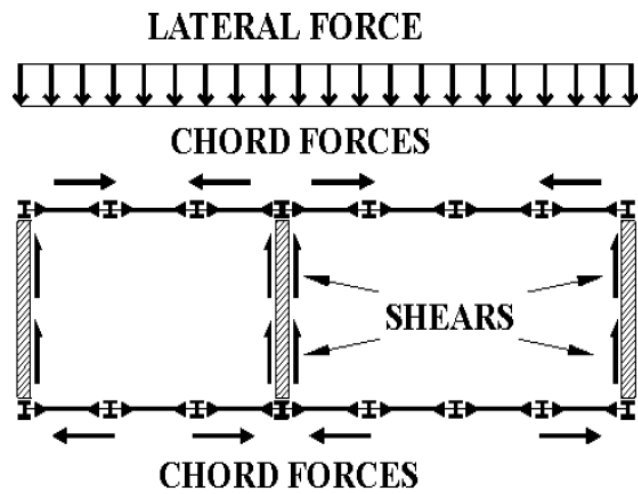
۷- انتخاب یک طبقه و تنظیم ترکیب بار مربوط به همان طبقه

۸- آنالیز و طراحی سقف

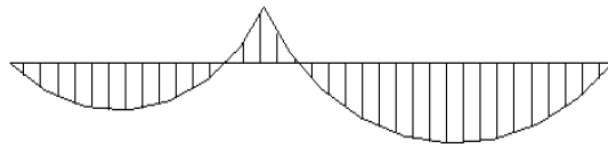
۹- مشاهده آرماتورهای محاسبه شده برای کل سقف

۱۰- تعریف نوارهای طراحی برای کلکتورها با نوار طراحی other

۱۱- آنالیز و طراحی نوار طراحی Other برای ترکیب بار مربوط به کلکتورها



SHEAR ON DIAPHRAGM



MOMENT ON DIAPHRAGM

Figure 8-1. Design forces on a diaphragm

the ground level.

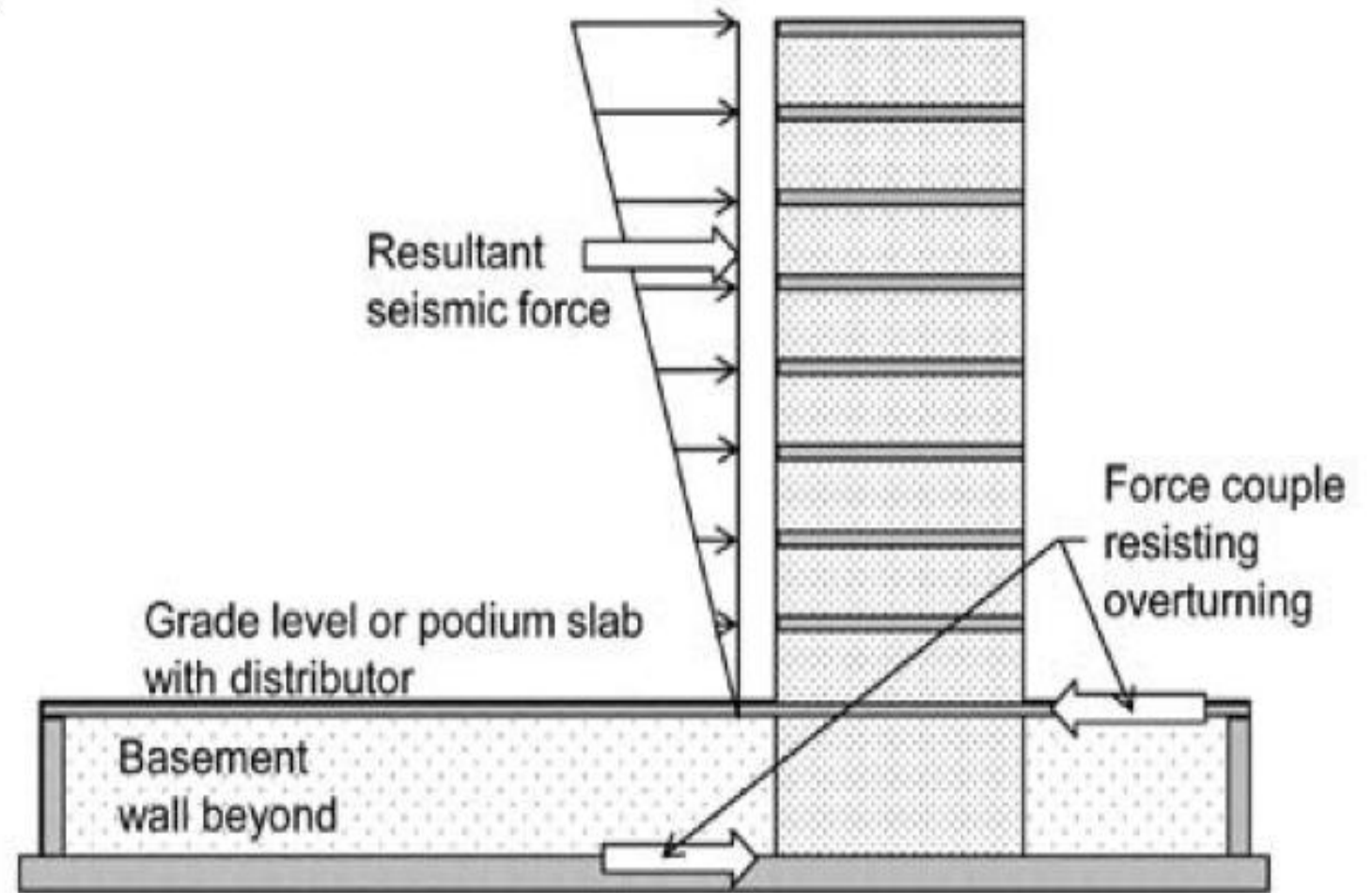


Figure 6-3 – The force couple resisting overturning in walls at the podium level and below is known as the backstay effect.



(a) Collector connection to shear wall boundary zone



Figure 9-2 – Along collector with confinement reinforcement.



با تشکر